



brancheorganisatie akkerbouw

Beheersing van aardappelmoeheid in de akkerbouw



Een Update!
Alles over aardappelmoeheid (AM):
achtergronden, regelgeving,
bemonstering, bestrijding en beheersing



Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Regelgeving AM sinds 1 juli 2010	4
2.1	Bemonsteringsintensiteit	4
2.2	Afbakening officieel besmette perceelsgedeeltes	4
2.3	Afkeuring pootgoed bij aantreffen levende AM cysten in een partij pootgoed	5
2.4	Survey d.m.v. grondonderzoek en helikoptervluchten	5
2.5	Wachtperiodes voor herbemonstering	5
3	Achtergronden aardappelmoeheid	6
3.1	AM-situatie	7
3.2	AM-resistentie	8
3.2.1	Globodera rostochiensis	8
3.2.2	Globodera pallida	8
3.3	Relatieve vatbaarheid	9
3.3.1	Rassenkeuze	9
3.4	Selectie	9
3.4.1	Afwisselen van rassen	10
3.4.2	Uitselectie in de praktijk	10
3.4.3	Virulente populaties in Nederland	10
3.5	Tolerantie	11
4	Bemonsteringsmethoden	12
4.1	Onderzoek voor onderzoeksverklaring	12
4.2	Vrijwillig onderzoek voor pootgoedteelt	12
4.3	Vrijwillig onderzoek consumptieteelt	12
4.4	Vrijwillig onderzoek zetmeelaardappelteelt	12
4.5	Soortsbepaling	12
5	Aanpak AM op het bedrijf	13
5.1	De basis: bedrijfshygiëne	13
5.1.1	Grondverplaatsing (zeef- en sorteergrond)	13
5.1.2	Verstuiven	13
5.1.3	Machinereiniging	13
5.1.4	Invloed teeltrichting	13
5.1.5	Pootgoed	14
5.1.6	Aardappelopslag bestrijden	14
5.1.7	Mest	14
5.2	Chemische grondontsmetting	14
5.2.1	Natte grondontsmetting	14
5.2.2	Granulaat	15
5.2.3	Adaptatie	15
5.3	Voorbeelden van beheersing aardappelmoeheid	16
5.3.1	Teeltfrequentie en resistentie	16
5.4	Verdere oplossingsrichtingen	18
5.4.1	Gebruik vanggewas	18
5.4.1.1	Raketblad als lokgewas voor aardappelcysteeltjes	18
5.4.1.2	Aardappel als vanggewas voor aardappelcysteeltjes	18
5.4.2	Inundatie een effectieve bestrijding van aardappelcysteeltjes	20
5.4.3	Anaerobe grondontsmetting met gras of Herbie	20
6	Slotsom	21
7	Links naar relevante info	21

Deze brochure is een update van de brochure die in het kader van het Aaltjesactieplan van het voormalige Produktschap Akkerbouw in 2011 is uitgegeven. Aanleiding is de recente vondst van virulente *Globodera pallida* populaties in zowel Nederland als Duitsland. Daarnaast zijn er nieuwe mogelijkheden voor niet chemische bestrijding zoals inundatie en anaërobie die reden zijn de brochure uit 2011 bij de tijd te brengen.

Aardappelmoeheid (AM) wordt veroorzaakt door de aardappelcysteaaltjes *Globodera rostochiensis* en *G. pallida*. Beide organismen staan vermeld op de quarantainelijst van de Europese Unie. Dat betekent dat alles in het werk wordt gesteld om de verspreiding van deze organismen te voorkomen. De EU en Nederland hebben daarvoor regelgeving opgesteld.

Aardappelcysteaaltjes geven opbrengstschade bij de teelt van aardappel en besmettingen zijn een gevaar voor de export van pootgoed en ander plantmateriaal, zoals bloembollen en bomen.

In deze brochure wordt de beheersing en regelgeving beschreven aan de hand van de nieuwste onderzoeken, inzichten en beleidsregels. Deze kennis kan worden ingezet om op een effectieve manier om te gaan met aardappelcysteaaltje.

Deze brochure is tot stand gekomen onder redactie van dhr. L. Molendijk nematoloog van Wageningen University & Research | Praktijkonderzoek AGV, in opdracht van de Branche Organisatie Akkerbouw.



Eerste officiële valplek; Katwijk 1941



Een valplek 75 jaar later

2 Regelgeving AM sinds 1 juli 2010

Een goed AM-beleid is een belangrijke voorwaarde om de export van vermeerderingsmateriaal over de hele wereld mogelijk te houden. In Nederland is jaren gewerkt aan een wetenschappelijk onderbouwd systeem. Sinds 1 juli 2010 is het nieuwe AM-beleid van kracht. Hiermee wil Nederland de export van vermeerderingsmateriaal ondersteunen. In dit hoofdstuk is dit beleid in hoofdlijnen met enkele praktische voorbeelden weergegeven. De officiële tekst is te lezen op www.NVWA.nl onder onderwerpen / Aardappelmoeheid.

2.1 Bemonsteringsintensiteit

Het is belangrijk dat vermeerderingsmateriaal op AM-vrije grond wordt geteeld. In het huidige AM-beleid is 1500 ml met 150-180 stekken per ha de standaardbemonsteringsintensiteit. Alleen als van een perceel de AM-historie aangetoond kan worden en de meest recente uitslagen aan voorwaarden voldoen, kan nog steeds met de lage bemonsteringsintensiteit van 600 ml per ha officieel worden bemonsterd. Dan moet aan één van de volgende voorwaarden worden voldaan:

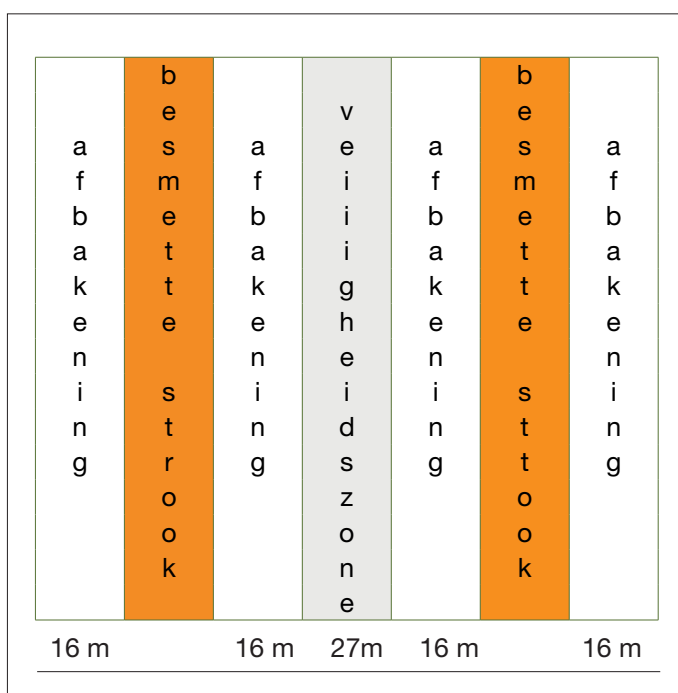
- Bij de laatste twee opeenvolgende officiële AM onderzoeken zijn geen AM-cysten gevonden met levende inhoud en nadien is alleen pootgoed geteeld,
- In de laatste officiële bemonstering zijn geen AM-cysten aangetroffen,
- Aangetoond kan worden dat er de laatste 6 jaar geen aardappelen zijn geteeld.

Op percelen met verschillende bemonsteringsintensiteiten kunnen alleen gedeelten vanaf 1 ha voor bemonstering met verlaagde bemonsteringsintensiteit worden aangevraagd. Percelen met een recente officiële AM-besmetting, percelen of perceelsgedeelten waar de laatste keer consumptieaardappelen zijn geteeld of percelen waarvan niets bekend is, moeten met de standaard bemonsteringsintensiteit van 1500 ml bemonsterd worden.

Voorbeelden van intensiteit en wachttermijnen:
www.nvwa.nl
Aanvragen officieel AM-onderzoek kan bij de keuringsdiensten (NAK, BKD en Naktuinbouw).

2.2 Afbakening officieel besmette perceelsgedeeltes

De afbakening van een officiële besmetting is aan beide zijden van het besmet gemonsterde gedeelte. Regel is dat 16 meter aan beide zijden van het besmet gemonsterde gedeelte ook besmet wordt verklaard. In geval er meerdere monsterstroken achter elkaar liggen wordt van de aansluitende monsterstrook 111 meter in de lengterichting tot de besmetting gerekend. Tussen twee besmettingen (zowel nieuwe als oude, zie voorbeeld) inclusief afbakening moet er meer dan 27 meter vrije ruimte overblijven anders wordt deze tussenliggende ruimte als veiligheidszone ook officieel besmet verklaard. Bij veiligheidszones tussen nieuwe en oude besmettingen krijgt de veiligheidszone het jaartal van de oude besmetting. Hierdoor kan deze meestal eerder worden herbemonsterd dan de nieuwe besmetting. Afbakeningen kunnen ook buiten het bemonsterde terrein vallen. Als het eerste of het laatste monster op een perceel besmet is en er geen natuurlijke grenzen (bijv. sloten) of eigendomsgrenzen aansluiten aan deze besmetting wordt 16 meter naast het bemonsterde oppervlakte ook besmet verklaard.



Bij de controle (her) bemonstering op besmet terrein moet tussen twee besmette gedeelten op meer dan 27 meter breedte geen AM-besmetting meer worden aangetroffen voordat deze besmetting kan worden opgeheven. Als aan de rand van een oude besmetting (van voor 1 juli 2010) een nieuwe AM-besmetting wordt gevonden tijdens de herbemonstering, dan wordt de afbakening van de besmetting met 10 meter verbreed.

2.3 Afkeuring pootgoed bij aantreffen levende AM-cysten in een partij pootgoed.

Het aantal exportlanden waarvoor een AM- bemonstering van de geoogste partij van toepassing is, is door de VWA zover mogelijk beperkt. In voorkomende gevallen wordt aanhangende grond onderzocht van gereedstaande partijen. Tot nu toe zijn er nog geen spoel- of wasmethodes officieel goedgekeurd.



Cysten met levende inhoud leiden tot een besmetverklaring. Hier een doorgedrukte cyst waar de eieren met daarin de juvenielen te zien zijn

Bij het vinden van AM (cysten met levende inhoud) in deze grond vervalt de pootgoedstatus van deze partij.

2.4 Survey d.m.v. grondonderzoek en helikopervluchten

De helikopter survey op valplekken is terug van weggeweest. In 2015 en 2016 is er weer gevlogen maar dan alleen in het zetmeelaardappel gebied. In 2017 en 2018 wordt in de andere teeltgebieden gevlogen. In de rest van Nederland wordt een bemonstering uitgevoerd op 0,5% van het aardappelareaal exclusief pootgoed. Per teler wordt maximaal 3 ha officieel bemonsterd met een intensiteit van 400 ml/ha. Bij een AM-vondst wordt een officiële besmetverklaring opgelegd.

2.5 Wachtperiodes voor herbemonstering

In het huidige AM-beleid is in de drie jaar na de laatste aardappelteelt bij het opleggen van een nieuwe besmetverklaring geen herbemonstering mogelijk. Dit houdt in dat bij een nieuwe officiële besmetting een 1 op 3 teelt met pootaardappelen niet meer uitvoerbaar is. Een voorbeeld: laatste aardappelteelt in 2017. Officiële besmetverklaring in de herfst van 2017. Eerste bemonsteringsmogelijkheid na een bestrijdingsmaatregel is dan na 1 juli 2020. Als er dan geen besmetting wordt gevonden kunnen er pas in 2021 weer pootaardappelen worden geteeld. Een consumptieaardappelteelt met de juiste resistentie, die als bestrijdingsmaatregel op een officieel besmet verklaard terrein wordt uitgevoerd, wordt in dit verband niet als laatste aardappelteelt, maar als bestrijdingsmaatregel geregistreerd.

Voor meer info www.nvwa.nl onder aardappelmoeheid/besmetverklaringen

Iets is pas een bestrijdingsmaatregel indien het gemeld is bij en geregistreerd de nvwa. Zie www.nvwa.nl

3 Achtergronden aardappelmoetheid

Aardappelmoetheid (AM) wordt veroorzaakt door aardappelpycysteaaltjes. Aardappelpycysteaaltjes zijn zeer gespecialiseerde aaltjessoorten die in Nederland in de vollegrond alleen aardappel als waardplant kennen. Oorspronkelijk zijn de aardappelpycysteaaltjes afkomstig uit het Andes gebergte in Zuid Amerika. Ze zijn met wild aardappelmateriaal meegekomen en hebben zich rond 1850 in Europa gevestigd. In 1941 werd de soort voor het eerst in Nederland gevonden. Inmiddels komen ze algemeen voor. Op alle grondsoorten en verspreid in het hele land. In de zuidelijke landen vindt ook vermeerdering plaats op aubergine en tomaat bij teelt in de volle grond. Hun naam hebben ze te danken aan de cyste waarmee ze lang in de grond kunnen overleven. Het wortelstelsel van de aardappel kan door twee soorten aardappelpycysteaaltjes worden beschadigd; *G. rostochiensis* en *G. pallida*.

Het enige visuele verschil tussen deze twee soorten is de verkleuring van de cysten. *G. rostochiensis* verkleurt van wit via geel (korte periode) naar bruin. Bij *G. pallida* is de geelverkleuring er niet en verkleuren de cysten van wit naar bruin. *G. rostochiensis* is actief bij temperaturen van 10 tot 25°C; bij *G. pallida* ligt het temperatuurbereik enkele graden lager. Zowel *G. rostochiensis* als *G. pallida* voltooien slechts één generatie per teelt. De uitgangsbesmetting is bepalend voor de potentiële vermeerderingscapaciteit van de aaltjespopulatie en de schade die kan worden veroorzaakt.



G. rostochiensis in diverse ontwikkelingsstadia van geel naar bruin

Levenscyclus

De cyste bestaat uit de gelooide huid van het afgestorven vrouwtje. Zij zet gedurende haar leven de eieren binnen haar lijf af. Na haar dood blijft de met eieren gevulde cyste in de grond achter. In de eieren vindt de eerste vervelling plaats. De eieren bevatten een zeer hoog suikergehalte (trehalose) die de jonge aaltjes (juvenielen) goed beschermen tegen uitwendige invloeden zoals droogte en vorst (-30°C). Van het aardappelpycysteaaltje (ACA) zijn meldingen bekend waarbij dertig jaar na de laatste aardappelteelt nog levenskrachtige eieren binnen de cysten werden aangetroffen.

De wortels van jonge aardappelplanten scheiden stoffen af die de rust van de eieren in de cysten doorbreekt. Daardoor worden de juvenielen uit de eieren 'gelokt' en dringen ze het wortelstelsel binnen. De wortel vormt daarop een zogeheten 'reuzencel': een voedingscel waaruit het juveniel zich kan voeden.

Het juveniel vervelt driemaal. Na de derde vervelling splitst de populatie zich op in mannetjes en vrouwtjes. De mannetjes verlaten het wortelstelsel. De jonge vrouwtjes blijven in de wortels en zwellen op. Op een gegeven moment barst hun achterlijf uit de wortel en dan worden de vrouwtjes bevrucht door de mannetjes die kort daarna sterven. De vrouwtjes blijven in de wortel zitten. Omstreeks de langste dag zijn ze op de wortels zichtbaar als witte bolletjes. Ze zijn met het blote oog nog net te zien. De vorming van nieuwe eieren en dus de vermeerdering van de populatie is dan een feit. Het vrouwtje sterft uiteindelijk, de huid looit en met deze nieuwe cyste is de levenscyclus rond.

Resistent ras

Zowel bij vatbare als bij resistente rassen dringen de jonge aaltjes (juvenielen) in de wortel van de aardappelplant. Het verschil is echter dat bij resistente rassen geen goede voedingscel ontstaat. De juvenielen ontwikkelen zich alleen tot vrouwtje als de voedingscel goed functioneert. Bij een slechte voedingscel kunnen de juvenielen wel overleven, maar ze ontwikkelen zich tot mannetjes. Bij een resistent ras ontwikkelen zich dus geen vrouwtjes. Er vindt dan ook geen eivorming plaats.

De populatie aardappelcysteaaltjes kan zich daarom niet vermeerderen op een volledig resistent ras. Sterker nog, de populatie neemt af doordat wel juvenielen worden gelokt maar zich geen nieuwe cysten vormen. Door de teelt van een volledig resistent ras worden echter niet alle cysten leeg gelokt. Dat komt doordat een aardappelgewas de bouwvoor nooit helemaal volledig doorwortelt. Uit onderzoek blijkt dat bij een volledig resistent aardappelras de maximale reductie 80 procent van de populatie is.

Schade herkennen

Symptomen van een zware besmetting met aardappelcysteaaltjes zijn bovengronds te zien. Tegen het sluiten van het gewas zijn de besmette plekken enige dagen duidelijk herkenbaar als plekken waar de groei ten opzichte van de omgeving iets achterblijft. In het midden van de besmette plek bezorgen de aaltjes de planten enige groeivertraging waardoor het gewas daar net iets later sluit. De zwaarte van de besmetting en de gevoeligheid van het geteelde aardappelras bepalen de grootte van de plek en de mate van groeivertraging. Echte valplekken waar het gewas het gehele seizoen niet meer sluit, ontstaan pas bij zeer zware besmetting. De vertraging in gewassluiting is echter soms al één of twee aardappelteelten eerder te zien. Schade kan optreden in alle aardappelrassen, ook in resistente. Op een resistent ras vindt geen vermeerdering plaats, maar de jonge aaltjes (juvenielen) beschadigen wel het wortelstelsel doordat ze de wortels binnendringen.



Een plek in het gewas waar het gewas later sluit kan duiden op een besmetting met aardappelmoeheid.

3.1 AM-situatie

Ondanks alle beschikbare kennis en maatregelen neemt het aantal besmette hectares akkerbouwareaal nog steeds toe. Intensieve bemonstering om een besmetting

in een vroeg stadium op te sporen is nog lang geen gangbare praktijk. Daarnaast zijn er diverse andere oorzaken zoals: nauwe bouwplannen met onvoldoende resistente of volledig vatbare rassen, onvoldoende bestrijding van aardappelopslag en een niet optimale bedrijfshygiëne. Actueel is de vondst van virulente *G. pallida* populaties die sterker vermeerderen op de resistente rassen dan op basis van het resistentiecijfer te verwachten zou zijn (zie 3.4).

Behalve het toenemende besmette oppervlak is ook de soortverschuiving van *G. rostochiensis* naar *G. pallida* een bron van zorg. Halverwege de jaren negentig was 70 tot 80 procent van de besmette monsters besmet met *G. pallida*. Inmiddels is dit percentage opgelopen tot bijna 90 procent. De sterke toename van *G. pallida* vormt een serieuze bedreiging voor de continuïteit van de aardappelteelt. Dit omdat voor de consumptieaardappelteelt nog steeds te weinig rassen met voldoende resistentie tegen deze aaltjessoort beschikbaar zijn.

In een ver verleden moest een ras met resistentie tegen *G. pallida* ook resistent zijn tegen *G. rostochiensis*. Dat is al lang geen verplichting meer. Er zijn rassen die hoog resistent zijn tegen *G. pallida* maar niet resistent zijn tegen *G. rostochiensis*. Dat betekent dat de inzet van deze rassen een besmetting met *G. pallida* aanpakt, maar dat tegelijkertijd de populatie *G. rostochiensis* kan toenemen. Voor het zetmeelaardappeltelend gebied geldt dat een groot deel van het areaal in meer of mindere mate besmet is met het aardappelcysteaaltje. Een uitzondering is het areaal waarop NAK-pootgoed wordt geteeld. In de zetmeelrassen is inmiddels een brede keus aan resistente rassen. In dit gebied worden volop rassen geteeld die resistent zijn tegen *G. pallida*. Daardoor zijn de besmettingen met dit cysteaaltje vaak naar een laag evenwichtsniveau gedaald. Helaas zijn er virulente *G. pallida* populaties opgedoken die op de resistente rassen meer vermeerderen dan op basis van het resistentieniveau van het ras te verwachten zou zijn. In 3.4 wordt het fenomeen selectie en virulentie toegeelicht.

3.2 AM-resistentie

Aardappelcysteaaltjes worden onderverdeeld in twee soorten: *G. rostochiensis* (Ro) en *G. pallida* (Pa). Beide soorten bestaan weer uit verschillende groepen: pathotypen genoemd, die verschillen in hun vermogen zich te vermeerderen op bepaalde resistente rassen. Bij de beheersing van AM spelen resistente rassen de belangrijkste rol. De werking van het mechanisme van resistentie is echter niet eenvoudig. Bovendien is er een belangrijk verschil tussen resistente rassen tegen *G. rostochiensis* en resistente rassen tegen *G. pallida*.

3.2.1 *Globodera rostochiensis*

Voor *G. rostochiensis* wordt in de praktijk met vijf pathotypen gewerkt. Deze worden aangegeven door een nummer: Ro1, Ro2, Ro3, Ro4 en Ro5. Ro1 komt in Nederland het meeste voor. Formeel erkent Europa anno 2017 alleen Pa1 en Ro1 als duidelijk af te zonderen pathotypen en worden de overige als in elkaar overlopende populaties gezien. Het lettersysteem wordt in officiële stukken daarom niet meer gebruikt. Voor de bestrijding zijn zowel resistente consumptie- als zetmeelaardappelrassen beschikbaar. De meeste van deze rassen doen in cultuur- en gebruikswaarde niet onder voor de vatbare rassen. Ze worden dan ook breed ingezet. De rassen verschillen wel van elkaar in de mate waarin ze een aantasting door het aardappelcysteaaltje kunnen verdragen (tolerantie). Tolerantie en resistentie zijn twee los van elkaar staande eigenschappen van een ras (zie paragraaf 3.5 Tolerantie).

De resistentie tegen Ro1 is in het overgrote deel van de rassen gebaseerd op één gen en werkt absoluut. De afname van de populatie aaltjes is altijd rond de 80% doordat de gelokte jonge aaltjes (juvenielen) zich niet kunnen vermeerderen. Voorwaarde is wel dat het gewas ongestoord kan groeien. Bij een zware besmetting is de kans klein dat het gewas ongestoord kan groeien. Ook een resistent ras ondervindt namelijk schade door aantasting door aardappelcysteaaltjes. De juvenielen dringen wel het wortelstelsel binnen en richten daar schade aan. Het in één keer saneren van zware besmettingen door de teelt van resistente rassen is vanwege slechte groei van de aardappelen dan ook niet mogelijk. Er zijn inmiddels ook enkele rassen met partiële resistentie tegen *G. rostochiensis*. Hier is de resistentie tegen *G. rostochiensis* op meer dan één gen gebaseerd. Zie de uitleg hieronder bij *G. pallida*

Een ander aandachtspunt is het voorkomen van Ro2/3, Ro4 en Ro5 populaties in Nederland. Hoewel de meest

voorkomende *G. rostochiensis* soort in Nederland de Ro1 is, lijken ook de andere Ro populaties meer voor te komen. Dit wordt mede veroorzaakt door nieuwe rassen die slechts resistentie bezitten tegen Ro1.

Wanneer er een onverwachte toename van de aaltjespopulatie optreedt na de teelt van een Ro1 resistent ras is het mogelijk dat het om een andere Ro populatie gaat. Soortsbepaling en de resistenties in het laatst geteelde ras helpen om hier duidelijkheid over te krijgen.

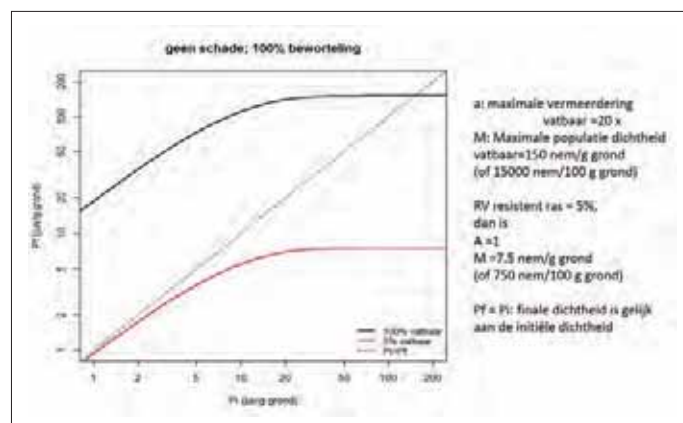
3.2.2 *Globodera pallida*

In tegenstelling tot de Ro-resistentie is de resistentie tegen *G. pallida* (Pa-resistentie) gebaseerd op meerdere genen. De mate van resistentie van een ras hangt af van het aantal resistentiegenen dat een ras heeft meegekregen. Belangrijk is dat de Pa-resistentie niet absoluut is, maar partieel (gedeeltelijk). Dat wil zeggen dat een aantal jonge aaltjes (juvenielen) van *G. pallida* toch kans ziet om bij een resistent ras een voedingscel te vormen en zich te ontwikkelen tot volwassen vrouwtjes. Dit aantal is echter (veel) minder dan bij een vatbaar ras. Hoeveel vermeerdering op een Pa-resistent ras optreedt, hangt af van de mate van resistentie tegen de betreffende aaltjespopulatie en de begindichtheid. Er is een groot aantal verschillende populaties van *G. pallida*. Ze verschillen onderling in virulentie. Het kan voorkomen dat een ras de ene *G. pallida*- populatie wel reduceert, terwijl de andere *G. pallida*- populatie zich uitbreidt.

Elk aardappelras vermeerdert aardappelcysteaaltjes tot een bepaalde dichtheid (= aantal cysten per kg grond). Hoe vaak een ras ook achter elkaar geteeld wordt, in principe zal de populatie niet verder toenemen dan tot deze zogenaamde evenwichtsdichtheid. De eindbesmetting in het veld is een combinatie van de hoeveelheid wortels in de bouwvoor en het aantal vrouwtjes dat per cm wortels kan worden gevormd. Resistente rassen laten minder vrouwtjes per cm wortel tot ontwikkeling komen dan vatbare rassen. Daardoor is bij partieel resistente rassen die maximale dichtheid na de teelt lager dan bij vatbare rassen. De populatie zakt daardoor sneller tot onder de (opbrengst)schadegrens in de jaren dat geen aardappelen worden geteeld.

Tabel 1. Europese klassenindeling van de Relatieve Vatbaarheid

Relatieve vatbaarheid	Klassen
< 1	9
1,1 - 3	8
3,1 - 5	7
5,1 - 10	6
10,5 - 15	5
15,5 - 25	4
25,1 - 50	3
50,1 - 100	2
>100	1



3.3 Relatieve vatbaarheid

Hoe sterk aardappelpycysteaaltjes zich vermeerderen verschilt per jaar, ras en perceel. De vermeerdering op een partieel resistent ras met een RV van 10% zal een tiende zijn van de vermeerdering op een vatbaar ras. Concreet: Stel dat een volledig vatbaar ras als Bintje een vermeerdering van 20 keer oplevert, dan zal het resistente ras met een RV van 5 % een vermeerdering van een keer opleveren. Zie figuur.

3.3.1 Rassenkeuze

Voor een goede bedrijfsvoering is het niet nodig rassen te kiezen die 80% afname van de aaltjespopulatie geven. Ook rassen die in meer of mindere mate vermeerdering geven, zijn bruikbaar voor de beheersing van AM. De mate van resistentie die nodig is om het bouwplan rond te zetten, hangt af van het teeltdoel, de teeltfrequentie en de virulentie van de aanwezige aaltjespopulatie. Naarmate de teeltfrequentie hoger is, moet de mate van resistentie ook hoger zijn. De inschatting is dat binnen een rotatie van 1 op 4 een RV van 25% of lager voldoende is om zonder grondontsmetting schade te voorkomen. Voor een rotatie van 1 op 3 is dit een RV van 15% en voor een rotatie van 1 op 2 een RV van 10%. Bij 1 op 5 is het 37%.

De gegevens over de relatieve vatbaarheid van aardappellrassen worden, sinds het wegvallen van de officiële aardappellrassenlijst, beschikbaar gesteld op de website van de NVWA Divisie Plant (www.NVWA.nl). Hier staat niet alleen de exacte relatieve vatbaarheid aangegeven maar ook de Europese klassenindeling met negen klassen. Zie ook tabel 1. De gegevens van de exacte relatieve vatbaarheid bieden meer mogelijkheden om binnen een ruim bouwplan rassen te selecteren met afdoende resistentie.

3.4 Selectie

Wanneer binnen een aaltjespopulatie individuen zijn die het resistentiemechanisme van resistente rassen kunnen omzeilen, dan zal dit deel van de populatie zich wel (goed) kunnen vermeerderen. De rest van de populatie sterft uit of vermeerdert zich minder goed. De aaltjes die de resistentie weten te omzeilen, worden virulent genoemd. Wanneer in een populatie virulente individuen voorkomen, zullen er bij herhaalde teelt van het resistente ras steeds meer nakomelingen van dit virulente type komen. De populatie zal daardoor weer toenemen. In de praktijk zegt men dan dat de resistentie is doorbroken. Het gaat om selectie van al in de populatie aanwezige virulente aaltjes die eerder vanuit Zuid-Amerika zijn geïmporteerd. Wanneer een resistent ras op een perceel tegenvallende bestrijdingseffecten laat zien, moet een dergelijke populatie goed in de gaten worden gehouden. Of het uitselecteren van een virulente populatie snel of langzaam gaat, hangt vooral af van het percentage van de populatie dat al virulent is. Wanneer er geen virulente individuen zijn, sterft de hele populatie onder een volledig resistent ras uit. Is het aantal virulente individuen zeer beperkt, dan duurt het vele teelten voordat de populatie toeneemt. Een tweede oorzaak van traagheid is dat niet alle cysten in één seizoen leeg gelokt worden. Hierdoor zijn er altijd oude cysten met levende inhoud aanwezig die nog niet-virulente individuen inbrengen in de populatie die gaan paren met de virulente aaltjes. Een kruising tussen een virulent en een niet-virulent individu levert weer niet-virulente nakomelingen op.

3.4.1 Afwisselen van rassen

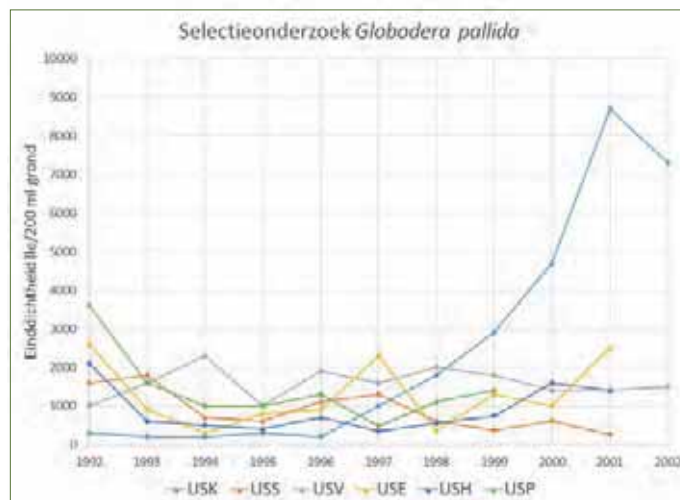
Het eventuele effect van verminderde selectiedruk door de teelt van vatbare rassen weegt zeker niet op tegen de nadelen van de hoge populatieniveaus die ontstaan na de teelt van het vatbare ras. Om schade bij de volgende teelt te voorkomen is vanwege het hoge besmettingsniveau dat het vatbare ras heeft achter gelaten bij voorbaat een bestrijdingsmaatregel noodzakelijk. Het afwisselen van resistente rassen met verschillende genetische herkomst is mogelijk wel nuttig om het selectieproces te vertragen. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat rassen met verschillende genetische herkomst verschillende genen bevatten die de uitselectie verschillende kanten op sturen waardoor vertraging in het uitselectieproces optreedt.

Er zijn echter steeds meer aanwijzingen dat de beschikbare rassen hun *pallida* resistentie ontleen aan een zeer beperkt aantal dezelfde genen. De genetische achtergrond van de resistente rassen is dus erg smal. In Zuid Amerika zijn er overigens *Globodera pallida* populaties waarvoor onze resistente rassen 100% vatbaar zijn. We moeten daarom beducht zijn voor nieuwe introducties.

3.4.2 Uitselectie in de praktijk

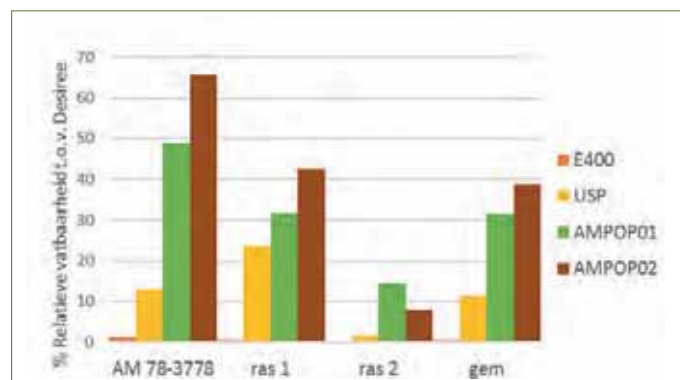
Landwirtschaftskammer Hannover is verantwoordelijk voor de jaarlijkse aanleg van 10-15 AM proefvelden in het Duitse zetmeelaardappel gebied. Doel is het effect van de in de praktijk gebruikte zetmeel aardappelrassen op met *Globodera pallida* besmette percelen na te gaan. In 2012 werd op een proefveld een afwijkende vermeerdering gevonden op een aantal *G. pallida* resistente rassen. De gevonden eindbesmettingen lagen ver boven de niveaus die na de teelt van resistente rassen verwacht mogen worden. Via PCR is deze populatie gediagnosticeerd als zuiver *G. pallida*. Het perceel zit in een 1:2 rotatie waarin driemaal Festien is geteeld. De geschiedenis van voor 2002 is niet achterhaald. Deze veldpopulatie is door Dr. Niere van het Julius Kühn instituut te Braunschweig, in een vergelijkend pot experiment getoetst op een aantal aardappelrassen. De Relatieve Vatbaarheid van Seresta lag op deze 'Emslander' populatie boven de 20% terwijl die niet hoger dan 2% zou mogen zijn. Deze 2% is het officiële resistentie niveau gemeten in de formele EU resistentietoets met de Pa3 toetspopulatie (Chavornay). Ook op het ras Innovator laat deze 'Emsland' populatie een sterke vermeerdering zien

3.4.3 Virulentere populaties in Nederland



Einddichtheid gemeten als levende larven en eieren (Ile) per 200ml grond bij een continueteelt van Seresta op 6 uitselectie proefvelden 1992 tm 2002. Proefveld Kooyenburg (USK) vertoont selectie.

Midden jaren 90 werd door het HLB ism WUR PAGV/ PRI selectie in een daarop gerichte proef aangetoond. Op de WUR PAGV proefboerderij Kooyenburg te Rolde werd in de zesde één op één Seresta teelt de eerste toename van de populatie gemeten. Deze populatie heeft de naam USK (Uit Selectie Kooyenburg) gekregen. De populatie afkomstig van een ander proefveld, met de code USP (code voor Uit Selectie teler P) werd na de veldperiode in potten verder beselecteerd en liep op tot dezelfde eindbesmettingen als USK. De RV van beide populaties liep op tot ruim 25% terwijl deze niet hoger dan 2% zou mogen zijn op basis van de officiële toetsing met populatie E400. E400 was de officiële Nederlandse Pa3 toetspopulatie. De virulente populaties USP en USK zijn toentertijd aan de kwekers beschikbaar gesteld.



Relatie Vatbaarheid van de Pa3 resistente geniteur AM 78-3778 en twee Pa3 resistente rassen (var 1, var2) voor de *G. pallida* populaties E400 (Nederlandse standaard Pa3), USP (uitselectie populatie P) en twee veld populaties.

In 2009 werd in opdracht van de NVWA een virulentietoets (spoeltoets) uitgevoerd op veldpopulaties waar op aanwijzingen van telers en adviseurs 'iets mee aan de hand zou zijn'. Van de ruim 50 getoetste verdachte veldpopulaties was er in die periode geen die daadwerkelijk virulenter was dan de EU PA3 toetspopulatie Chavornay (54). De USP toonde in deze toets dezelfde mate van virulentie als in de eerdere experimenten.

In Nederland rees in 2012 het vermoeden dat er ook in Noord Oost Nederland verdachte populaties met verhoogde virulentie aanwezig waren. Via spoeltoetsen uitgevoerd door Averis en HLB is dit inmiddels bevestigd. De NVWA heeft dit in 2016 formeel bekend gemaakt door de resultaten van een afwijkende populatie te presenteren (figuur). De geniteur AM78-3778 is de Pa3 resistente referentie geniteur waar de officiële Pa3 populatie E400 amper op vermeerdert. De uit het eerdere selectie onderzoek naar voren gekomen USP en twee veldpopulaties doen dit duidelijk wel en zijn daarmee virulente Pa3 populaties.

3.5 Tolerantie

Tolerantie geeft aan in hoeverre bij een aardappelplant groeiremming optreedt door het binnendringen van jonge aaltjes (juvenielen) in het wortelstelsel. Weinig tolerante rassen worden ook wel gevoelig genoemd. Tolerantie staat los van resistentie. Het binnendringen van de juvenielen in het wortelstelsel gebeurt bij alle aardappelrassen, ongeacht de resistentie. De mate waarin de plant dit ongestoord kan verdragen wordt uitgedrukt in het begrip tolerantie. Bij het gebruik van resistente, maar weinig tolerante rassen neemt de aaltjespopulatie af, maar kan het gewas wel veel schade lijden. Door de slechte groei van het gewas zal de bouwvoor niet volledig doorworteld raken en zal ook de afname van de aaltjespopulatie tegenvallen. Bij het gebruik van vatbare rassen, die ook tolerant zijn, neemt de populatie wel toe maar ondervindt het gewas weinig schade. In schema 1 worden de begrippen resistentie en tolerantie weergegeven. Tolerante rassen zijn geschikt om zonder veel opbrengstverlies te worden ingezet op zwaar besmette percelen waar de wortelstelsels van zowel vatbare als resistente rassen zwaar worden beschadigd. Er zijn grote rasverschillen in tolerantie maar er zijn nog geen betrouwbare gegevens die in een rassenlijst kunnen worden opgenomen. In 2017 is onderzoek gestart om een betrouwbare tolerantietoets te ontwikkelen. Rassen die zowel tolerant als resistent zijn, geven de beste resultaten bij de beheersing van cysteaaltjes. Dergelijke rassen brengen het besmettingsniveau van de grond sterk naar beneden zonder daarbij veel schade te ondervinden, zelfs bij hoge besmettingsniveaus.

Percelen kunnen worden bemonsterd voor een onderzoeksverklaring (AM-vrij) of op vrijwillige basis. Bemonstering voor een onderzoeksverklaring is bedoeld voor de teelt van voortkweekingsmateriaal (o.a. pootgoed). Vrijwillig onderzoek heeft als doel om een eventuele besmetting vroegtijdig vast te stellen en deze te volgen.

Schema 1. Tolerantie en resistentie

	Resistent	Vatbaar
Gevoelig	Geen vermeerdering, wel schade	Wel vermeerdering, ook schade
Tolerant	Geen vermeerdering, geen schade	Wel vermeerdering, geen schade

4 Bemonsteringsmethoden

Percelen kunnen worden bemonsterd voor een onderzoeksverklaring (AM-vrij) of op vrijwillige basis. Bemonstering voor een onderzoeksverklaring is bedoeld voor de teelt van voortkweekingsmateriaal (o.a. pootgoed). Vrijwillig onderzoek heeft als doel om een eventuele besmetting vroegtijdig vast te stellen en er actief werk van te maken om de situatie te beheersen.

4.1 Onderzoek voor onderzoeksverklaring

Omdat het belangrijk is dat uitgangsmateriaal op AM-vrije grond geteeld wordt, is hiervoor een onderzoeksverklaring nodig. De standaard monstergrootte is 1500 ml per hectare met 150 -180 steken. Onder voorwaarden (zie hoofdstuk 2) kan dit verlaagd worden naar 600 ml per hectare. De bemonstering voor een onderzoeksverklaring is nog vrij extensief. Dat wil zeggen dat de detectie ofwel de pakkans niet maximaal is. Daarom is het heel belangrijk niet verrast te worden door een besmetverklaring. Met behulp van vrijwillig intensief onderzoek wordt een beginnende besmetting vroegtijdig opgespoord. De regelgeving t.a.v. officieel bemonsteren is per 1 juli 2010 voor het laatst gewijzigd.

4.2 Vrijwillig onderzoek pootgoedteelt

Om bij pootgoedteelt een eventuele AM-besmetting vroegtijdig te kunnen opsporen is vrijwillige bemonstering noodzakelijk. Om de pakkans te vergroten en voldoende tijd te hebben voor het nemen van eventuele maatregelen moet dit kort na de aardappeloogst plaatsvinden. Verder heeft de intensiteit van de bemonstering een belangrijke invloed op de pakkans. Hoe meer monsters en/of steken per hectare genomen worden, des te groter de kans dat een besmetting wordt gevonden. Bij de intensiteit van de monsternamen kennen we AMI 225, AMI 150, AMI 100 en AMI 50. Hoe lager het getal hoe groter de kans is dat een besmetting wordt gevonden. In de praktijk wordt de AMI 100 het meest toegepast. Als een besmetting wordt gevonden is het van groot belang om een soortbepaling te laten uitvoeren en een strategie op te stellen om de besmetting aan te pakken.

4.3. Vrijwillig onderzoek consumptieteelt

Ook voor een consumptieteler is het belangrijk er vroeg bij te zijn. Voordat schade zichtbaar wordt, is de besmetting zich al jaren aan het verspreiden en vindt er al ongezien opbrengstderving plaats.

Verhuur voor de teelt van bollen en ander uitgangsmateriaal wordt bij besmetting onmogelijk. Voor die teelten komt er immers een officieel onderzoek. Dit kan tot een onvoorziene besmetverklaring leiden. Om AM op een goede manier te beheersen en valplekken te voorkomen is inzicht noodzakelijk. AMI100 is daarom ook voor consumptieteelt de basis. Als er meerdere rassen geteeld zijn op één perceel is het belangrijk om per geteeld ras één of meerdere (afhankelijk van de grootte van het perceelsgedeelte) monsters te nemen. Ook hier geldt dat een soortbepaling en een goede beheersingsstrategie belangrijk is als er een besmetting is aangetroffen.

4.4 Vrijwillig onderzoek zetmeelaardappelteelt

De beheersing van AM in de zetmeelaardappelteelt is over het algemeen m.b.v. resistente rassen goed mogelijk. In vergelijking met consumptieaardappelen is bij de zetmeelaardappelteelt een breed scala aan resistente rassen beschikbaar. Als er meerdere rassen op een perceel geteeld zijn, is het goed om in ieder geval per geteeld ras te bemonsteren. Indien een ras een hogere besmetting nalaat dan op basis van zijn Relatieve Vatbaarheid kon worden verwacht, kan er sprake zijn van een virulente populatie. Via een in voldoende herhalingen uitgevoerde rassentoets kan een dergelijk vermoeden worden bevestigd. Maak met uw adviseur of bemonsteraar een plan van aanpak hoe u de status van uw besmettingen zo effectief mogelijk in de gaten kunt houden.

4.5 Soortbepaling

Als een besmetting wordt gevonden is het van groot belang om een soortbepaling te laten uitvoeren. M.b.v. een soortbepaling is vast te stellen of het gaat om een *G. rostochiensis*-, een *G. pallida*- of om een mengbesmetting. Dit is een belangrijke eerste stap voor een juiste rassenkeuze. Op dit moment kan deze soortbepaling met behulp van PCR-technieken worden uitgevoerd. Met deze techniek wordt de soortbepaling bepaald aan de hand van het DNA. De toets is zeer betrouwbaar mede doordat er een veel groter aantal cysten in één bepaling betrouwbaar kan worden getoetst. Meerdere laboratoria kunnen deze PCR-techniek uitvoeren.

Er zijn verschillende maatregelen om aardappelmoeheid te beheersen. Bedrijfshygiëne teeltfrequentie, doordachte vruchtwisseling, opslagbestrijding, de inzet van resistente rassen met voldoende tolerantie (afgestemd op de in het perceel aanwezige populatie), inundatie, anaërobie, de inzet van vanggewassen en een grondbehandeling met een nematicide zijn elementen waarmee een Aaltjes Beheersings Strategie wordt opgebouwd. Dit alles om de aardappelcysteeltjes onder controle te krijgen.

5.1 De basis: bedrijfshygiëne

Om insleep van grondgebonden ziekten, plagen en onkruiden zoveel mogelijk te voorkomen, moet de bedrijfshygiëne goed op orde zijn. Grondgebonden ziekten, plagen en onkruiden kunnen op diverse manieren het bedrijf binnenkomen. De actieve verspreiding van deze organismen zelf is zeer beperkt. Via passieve verspreiding kunnen deze organismen wel over grote afstanden worden verplaatst. Hierbij zijn het verstuiven met de wind, aanhangende grond aan machines, grondverplaatsing (o.a. zeef- en sorteerground), zaaizaad en pootgoed de belangrijkste verspreiders. Een snelle opsporing van ziektekiemen en het beperken van de populatieopbouw is belangrijk om verdere verspreiding binnen het bedrijf en naar andere bedrijven zoveel mogelijk te voorkomen.

5.1.1 Grondverplaatsing (zeef- en sorteerground)

Een bron van besmetting is zeef- en sorteerground. Grond van buiten het bedrijf is een groot risico en moet zeker niet op het bedrijf worden toegelaten. Ook zeef- en sorteerground van het eigen bedrijf werkt het verslepen van ziekten naar percelen in de hand. Uit onderzoek naar het effect van inundatie op ziekteverwekkers in zeef- en sorteerground bleek dat inundatie gedurende 16 weken bij een minimumtemperatuur van 15^o Celsius een goede bestrijding gaf van het aardappelcysteeltje, het Noordelijk wortelknobbelaaltje, het vrijlevend wortelaaltje en diverse onkruiden. Een besmetting met wratziekte werd weinig teruggedrongen. Op een bedrijf kan deze methode worden toegepast. Bekleed hiervoor een greppel met landbouwplastic en stort daar de sorteerground in. Zet dit vervolgens een heel seizoen onder water. De grond is dan probleemloos weer uit te rijden over een perceel (niet in geval van wratziekte). Dit kan ook met bedrijfsvreemde grond zoals bijvoorbeeld witlofgrond.

5.1.2 Verstuiven

In bepaalde gebieden is stuiven een belangrijke verspreider van grond. Vooral zand-, dal- en zeer lichte zavelgronden zijn gevoelig voor verstuiven. Tegengaan van verstuiven op deze gronden is dan ook noodzakelijk. Verstuiven gebeurt vooral als er sprake is van onbedekte of vrijwel onbedekte grond. Behalve de windkracht spelen ook het vochtgehalte van de toplaag en de vlakheid van de ligging een rol. Aan de windkracht en het vochtgehalte van de toplaag kan over het algemeen weinig worden gedaan. Groenbemesters, compost, papierpulp etc. beperken het stuifprobleem. Grof wegleggen van de grond beperkt het stuiven ook.

5.1.3 Machinereiniging

Niet gereinigde machines zijn belangrijke bronnen van besmetting. Hiermee worden grote hoeveelheden grond verspreid. Machines die van buiten het bedrijf komen, moeten schoon op het bedrijf worden ontvangen. Verspreiding binnen het bedrijf is te beperken door de machines bij de overgang van het ene naar het andere perceel te reinigen. Deze maatregel is vooral belangrijk als een besmetting aanwezig is. Met een grove reiniging van machines wordt de meeste aanhangende grond snel verwijderd. Ook wordt dan de grond die het eerst van de machines zal vallen, verwijderd. Het heeft de voorkeur om machines bij overgang naar een ander perceel schoon te spoelen.

5.1.4 Invloed teeltrichting

Besmettingen worden veelal in de bewerkingsrichting verspreid. Het wijzigen van de teeltrichting, bijvoorbeeld om op een kleiner oppervlak een resistent ras te kunnen telen of vanwege schaalvergroting, heeft als gevolg dat besmettingen nu ook dwars over het perceel worden verspreid. Daarom wordt dat afgeraden. Bij schaalvergroting is verandering van teeltrichting vanwege de logistiek vaak onvermijdelijk. Dan is het zaak om op basis van de historie een strategie voor het gehele perceel te maken. Enkele haarden zullen immers snel uit groeien tot een volvelds besmetting.

5.1.5 Pootgoed

Aan aardappelpootgoed zit meestal een kleine hoeveelheid grond. Met goedgekeurd pootgoed is de kans op het meekomen van cysten klein, maar de kans op een besmetting blijft aanwezig. Door pootgoed te gebruiken van percelen die met de AM-intensief methode gecontroleerd en vrij bevonden zijn, is het risico op een besmetting zeer gering. Een andere mogelijkheid is het wassen van pootgoed. In verband met andere ziekten, waarvan bacterieziekten de belangrijkste zijn, is dit alleen verantwoord uit te voeren met pootgoed dat nog niet gekiemd en absoluut vrij van rot is. Wassen moet plaats vinden volgens het zogeheten tegenstroomprincipe. Daarna moet het pootgoed direct worden gedroogd met droogrollen of ventilatoren.

5.1.6 Aardappelopslag bestrijden

Door rooiverliezen blijven veel, vooral kleine, maar ook grote knollen na de oogst op het land achter. In volggewassen zoals bieten en granen, niet-waardplanten, kunnen tot 400.000 aardappelplanten per hectare als onkruid voorkomen. Aardappelopslag is beslist niet alleen een probleem in het eerste jaar na het laatste aardappelgewas. Opslagplanten vormen nieuwe knollen, waardoor het probleem in de volgende jaren eerder zal toenemen dan afnemen. Door aardappelopslag van vatbare rassen in de volggewassen wordt het vruchtwisselingeffect geheel teniet gedaan. In plaats van een afname van de populatie zal een toename optreden. Hoe sterk de toename van de aaltjespopulatie zal zijn is afhankelijk van het aantal opslagplanten per m². Opslag moet effectief worden bestreden! Om een vermeerdering te voorkomen moet aardappelopslag voor 21 juni dood zijn. Door gerooid land voor de winter niet te bewerken, vriezen meer opslagknollen kapot.



Kies na de teelt van aardappelen een gewas waarin opslag effectief kan worden bestreden. Granen horen hier niet bij. De onderdrukking in graan is

cosmetisch. Ondergronds gaat de vermeerdering door. Aardappelopslag kan effectief worden bestreden met glyfosaat. Dit kan na een zachte winter wel de nodige tijd kosten, maar is voor een schoon bedrijf absoluut noodzakelijk.

5.1.7 Mest

Ook via dierlijke mest kunnen cysten het bedrijf binnenkomen. Dit risico is vooral groot bij mest van rundvee dat is gevoerd met aardappelen. Mest is veilig als het twee maanden lang is bewaard bij temperaturen boven 12°C. Gebruik daarom alleen rundveemest van een veilige herkomst. Mest van varkens en pluimvee levert meestal weinig risico's op.

5.1.8 Teeltfrequentie

In theorie is het mogelijk aardappelmoeheid alleen met teeltfrequentie in de hand te houden, maar gezien de lange wachtperiode (gemiddeld zes tot acht jaar) is dit zowel bedrijfsmatig als economisch meestal niet interessant.

5.2 Chemische grondontsmetting

Voor de chemische bestrijding zijn twee groepen middelen beschikbaar: de vluchtige middelen (fumiganten, natte grondontsmetting, toegediend als vloeistof) en de niet-vluchtige middelen, de microgranulaten.

5.2.1 Natte grondontsmetting

Een natte grondontsmetting is een officieel erkende bestrijdingsmaatregel die kan worden ingezet om uit de hand gelopen besmettingen (vaak meerdere aaltjessoorten) gedeeltelijk te saneren. Volgens de huidige wetgeving mag natte grondontsmetting pas vijf jaar na de vorige natte grondontsmetting opnieuw worden uitgevoerd. Dus als u ontsmet hebt in 2017 dan mag u pas in 2022 op zijn vroegst weer ontsmetten. Het is dus heel belangrijk om deze behandeling onder de meest optimale omstandigheden uit te voeren.

Een goed uitgevoerde natte grondontsmetting kan de aardappelcysteaaltjes populatie met ruim 80% reduceren. Dit geldt alleen als de omstandigheden optimaal zijn. Bij ideale omstandigheden is de grond tussen de 7°C en 16°C, droog, maar nog vochtig

genoeg om een goede afdichting te realiseren (zaaivochtig). Het middel moet goed onder de scharen in de breedte worden verdeeld. Hierbij worden de scharen op de halve spitdiepte ingesteld en moet de hoek zodanig zijn dat er voldoende ruimte onder de scharen ontstaat. De doppen moeten zo zijn afgesteld, dat het middel de hoeken van de scharen bijna raken. Verder dient het middel met een roterende spitmachine volledig door de bouwvoor te worden verdeeld. Ook een goede voorbereiding is van belang. De grond moet vlak zijn en zonder harde kluiten (hier dringt het middel namelijk niet in door). Verwijder of verklein gewasresten die de afdichting kunnen belemmeren. Het is verstandig om pas een jaar na een natte grondontsmetting te bemonsteren; dit ter controle van de werking. Standaard gebruikte laboratorium technieken kunnen namelijk kort na een natte grondontsmetting het verschil tussen levende en door natte grondontsmetting gedode aaltjes nog niet goed vaststellen. Voor het goed beheersen van aardappelmoeheid is resistentie in de aardappellassen de basis. Een combinatie van natte grondontsmetting met de teelt van alleen maar vatbare aardappellassen is dan ook een doodlopende weg.

Sinds augustus 2014 zijn er aanvullende toepassingsvoorwaarden

- Er mag een maximale oppervlakte van 1 hectare behandeld worden, met minimaal 150 meter afstand tussen behandelde velden.
- Dek de behandelde grond direct na toepassing af met VIF (Virtually Impermeable Film) folie gedurende een periode van ten minste 14 dagen.
- Een bufferzone van ten minste 150 meter moet toegepast worden tussen de te behandelen velden en de kadastrale grens van woningen en overige verblijfsplaatsen waar mensen langere tijd verblijven, zoals scholen, winkels, bedrijven en kantoren.
- Het middel dient op ten minste 20 cm diepte ingebracht te worden.

5.2.2 Granulaat

Om schade en vermeerdering door AM te beperken kunnen granulaten worden ingezet. Let wel: schade kan nooit volledig worden voorkomen maar kan wel sterk worden beperkt. Dit geldt ook voor het effect op de vermeerdering van een AM-populatie. Is het doel om vermeerdering van aardappelvaststoffen te beperken dan heeft alleen een volveldsbehandeling een goed effect. Het beste resultaat wordt vooral

behaald in combinatie met een resistent ras. Hierbij zorgt het resistente ras met name voor de afbraak van de populatie en het granulaat beperkt de aantasting van de wortels door de aaltjes. Hierdoor wordt het wortelstelsel minder geremd en kan het zich beter en sneller ontwikkelen. Hierdoor worden meer aardappelvaststoffen gelokt en is het effect van het resistente ras groter.

Opbrenschade kan met inzet van granulaat worden beperkt. Belangrijk is dat de juiste toepassing en dosering wordt gebruikt. Voor een goede werking is bij een volveldsbehandeling een optimale verdeling in de gehele bouwvoor van groot belang. Het beste resultaat wordt op zand- en dalgronden verkregen met een roterende spitmachine en op klei- en zavelgronden met een hakenfrees of een rotorkoepel. Ook voor rijenbehandeling is de uiteindelijke verdeling in de aardappelvaststoffen van groot belang. Het grootste gedeelte van het middel dient in de wortelzone terecht te komen. De optimale dosering van granulaat is afhankelijk van het doel (opbrengst veilig stellen of vermeerdering reduceren), besmettingsniveau, tolerantie van het ras, pH en organische stof gehalte van het perceel.

Er zijn op dit moment een aantal verschillende granulaten beschikbaar, elk met hun eigen specifieke eigenschappen en nevenwerking op luizen of ritnaalden. Het is aan te bevelen om de middelen bij frequent gebruik af te wisselen.

5.2.3 Adaptatie

Adaptatie is het versneld afbreken van middelen door het bodemleven. Hierdoor wordt de werkingsduur sterk verkort en het effect sterk verminderd. Het is dus niet zo dat de aaltjes resistent worden tegen het middel. Adaptatie komt vooral voor bij zeer frequent gebruik van dezelfde middelen (of middelen uit dezelfde groep) die vooral door het bodemleven worden afgebroken. Ten aanzien van natte grondontsmetting is de kans op adaptatie door de regelgeving (pas na vijf jaar een behandeling mogen herhalen) sterk verminderd. Alleen percelen die van nature een versnelde afbraak geven, zullen hiervoor gevoelig blijven. Om adaptatie bij granulaten zoveel mogelijk te beperken is het van belang dat middelen alleen worden ingezet wanneer een besmetting is aangetoond, dus niet preventief. Verder is bij veelvuldig gebruik op hetzelfde perceel afwisselen van middelen een belangrijk aandachtspunt.

5.3 Voorbeelden voor beheersing aardappelmoeheid

Voor de beheersing van aardappelmoeheid kan gekozen worden uit de volgende maatregelen:

- aanpassen teeltfrequentie
- resistente rassen met de juist RV
- aardappel als vanggewas
- raketblad
- inundatie
- anaerobie
- natte grondontsmetting
- granulaten

Deze maatregelen kunnen op verschillende manieren worden ingepast in een Aaltjes Beheersings Strategie. In de volgende voorbeelden wordt een aantal maatregelen uitgewerkt. De in het voorbeeld gebruikte rassen staan model voor rassen met een verschillende Relatieve Vatbaarheid (RV). Bintje staat model voor een volledig vatbaar ras met een RV van 100%, Santé voor een ras met een RV van 30%. De voorbeelden hebben een bredere geldigheid dan alleen voor de genoemde rassen. Het gaat in de voorbeelden om een besmetting met *G. pallida*. In een aantal scenarioberekeningen (gemaakt met behulp van het beslissingsondersteunende programma NemaDecide (1)) zal worden nagegaan wat de mogelijkheden van een aantal maatregelen zijn.

Wanneer uw teeltbegeleider gebruik maakt van NemaDecide kunt u bemonsteringresultaten laten doorrekenen. Op dit moment hebben Eurofins en Vinçotte ISACert een webservice die het, met uw toestemming, mogelijk maakt dat de gegevens rechtstreeks in het programma worden ingelezen. Via www.akkerweb.nl is een webapplicatie beschikbaar; NemaDecidegeo

Er wordt voor de natuurlijke afname gerekend met 50% in het jaar na de aardappelteelt en 35% in de overige jaren. Er wordt gestart met een besmettings-niveau van drie jonge aaltjes (juvenielen) per gram grond (500 juvenielen per 200 ml grond). Dit komt overeen met ongeveer 10 cysten per kg grond (2 cysten per 200 ml grond). Let bij het bestuderen van de figuren op de schaalverdeling van de assen.

Deze wisselt per figuur.

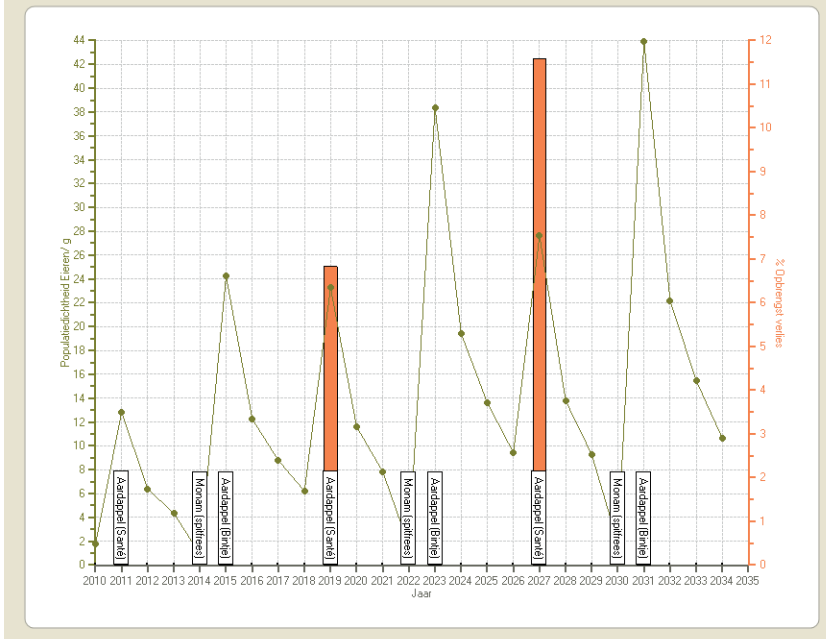
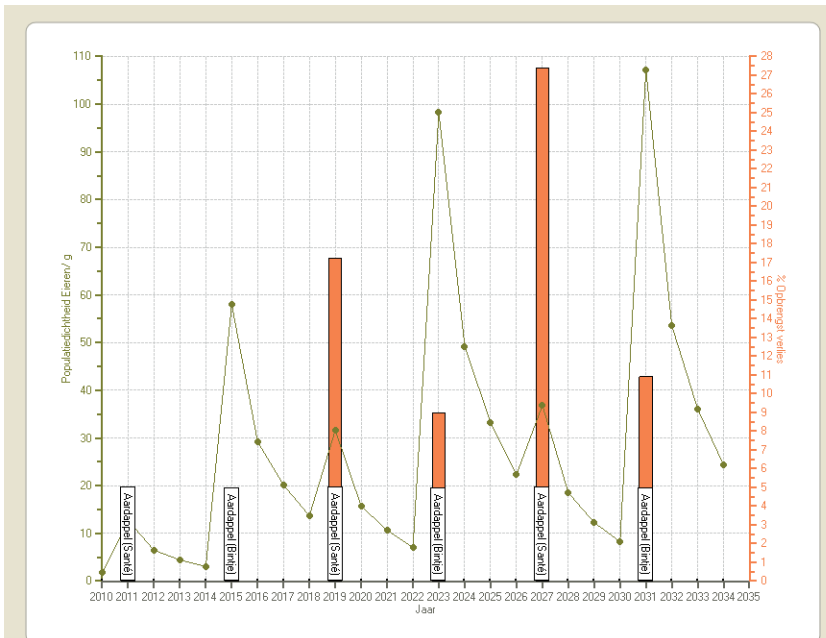
5.3.1 Teeltfrequentie en resistentie

Bij de teelt van een hoog resistent ras kan zelfs in een 1 op 2 teelt schadevrij geteeld worden. De vermeerdering bij een hoog resistent ras zoals bijvoorbeeld Seresta is zo laag dat de toename door de teelt ook binnen een 1 op 2 bouwplan ruimschoots wordt gecompenseerd door de natuurlijke aaltjesafname. In de loop der jaren zakt de populatie weg naar een lage evenwichtsdichtheid. De populatie zal echter niet verdwijnen! Door de sterke schadegevoeligheid (lage tolerantie) van Seresta en ook Innovator moet bij een hogere aanvangsbesmetting in de eerste jaren wel rekening worden gehouden met schade. Rassen met een zo hoge graad van resistentie kunnen dus verbouwd worden binnen nauwe bouw- plannen. De aaltjesdichtheid moet bij aanvang wel laag liggen, zodat de schade beperkt blijft.

Bij een wat hogere relatieve vatbaarheid moet de teeltfrequentie lager zijn omdat de vermeerdering niet meer gecompenseerd wordt door de natuurlijke afname. Binnen een 1 op 2 bouwplan komt Santé, ook bij een lage aanvangsbesmetting, ver boven de grens waarbij opbrengstschade optreedt. De RV van Santé op deze populatie is dan ook te hoog voor een 1 op 2 bouwplan. Binnen een 1 op 4 bouwplan ligt de opbrengstschade op een veel lager niveau. Het hangt dus van de teeltfrequentie af welke RV nodig is om de populatie te controleren: hoe hoger de frequentie, hoe lager de relatieve vatbaarheid mag zijn (en dus hoe hoger het gewenste resistentieniveau).

Dit scenario wordt in de praktijk vaak geopperd. Het achterliggende idee is dat met het resistente ras de populatie wordt afgebouwd en dat deze afbouw de vermeerdering door de teelt van het vatbare ras kan compenseren. Uit bovenstaand figuur blijkt dat dit laatste niet het geval is. Ondanks het feit dat Santé een hoge resistentiegraad heeft, is het binnen een 1 op 4 rotatie onmogelijk om de vermeerdering onder de vatbare Bintje te compenseren. De populatie stijgt in de eerste jaren in omvang, waardoor vooral bij Santé veel opbrengstverlies ontstaat. Binnen nauwere bouwplannen wordt dit nog moeilijker. Zoals in 3.4 toegelicht heeft afwisseling weinig effect op de snelheid van selectie en is het middel erger dan de kwaal.

● Populatiedichtheid *Globodera pallida* (Pa3)
■ %Opbrengstverlies *Globodera pallida* (Pa3)



In dit voorbeeld is uitgegaan van 50% doding bij grondontsmetting. Een grondontsmettingeffect van 50% is niet afdoende om het effect van de vermeerdering onder Bintje te niet te doen. De besmetting blijft op schadelijke niveaus (boven 2 juvenielen per gram grond). Pas bij een grondontsmetting met 80% doding kan dit bouwplan worden rondgezet. Een doding van 80% is echter in veel situaties niet haalbaar, onder meer door de zwaarte van de grond of het optreden van adaptatie. Daarmee wordt dit bouwplan door de teelt van het vatbare ras duur en risicovol.

Figuur 1. Populatieverloop en percentage opbrengstderving bij 1:4 afwisselend Bintje (rv 100%) en Santé (rv 30%) (Bron: NemaDecide)

Er wordt voor de natuurlijke afname gerekend met 50% in het jaar na de aardappelteelt en 35% in de overige jaren. Er wordt gestart met een besmettingsniveau van drie jonge aaltjes (juvenielen) per gram grond. (500 juvenielen per 200 ml grond). Dit komt overeen met ongeveer 10 cysten per kg grond (2 cysten per 200 ml grond). Let bij het bestuderen van de figuren op de schaalverdeling van de assen. Deze wisselt per figuur.

Figuur 2. Populatieverloop en percentage opbrengstderving bij 1:4 afwisselend Bintje(rv 100%) en Santé (rv 30%), 1:8 grondontsmetting (50% doding) (Bron: NemaDecide)

1 Voetnoot: NemaDecide is een Beslissings Ondersteunend Systeem (BOS). Doel van het systeem is de beheersing van nematoden in de landbouw op een manier dat de teler een maximaal rendement haalt met een minimale inzet van bestrijdingsmiddelen. Het systeem geeft strategische adviezen op basis van objectieve informatie en besluitvorming. Het systeem is gebaseerd op ruim 50 jaar Nederlands landbouwkundig onderzoek. Het systeem is ontworpen door Wageningen University & Research (Agrifirm, NAK AGRO, Averis Seeds, van Rijn KWS, Agrico, AVEBE en HZPC) ontwikkeld tot een praktische adviesmodule. Zie voor meer informatie www.nemadecide.com

5.4 Verdere oplossingsrichtingen

Naast een goede bedrijfshygiëne, chemische grondontsmetting en een juiste rassenkeuze zijn er meer oplossingsrichtingen.

5.4.1 Gebruik vanggewas

Om een AM-besmetting te saneren kan een vanggewas worden ingezet. Deze gewassen mogen de aaltjes wel uit de cysten lokken maar mogen geen nieuwe cysten vormen. Als vanggewas kan raketblad of aardappel (liefst een snel groeiend hoog resistent ras) onder specifieke voorwaarden worden ingezet. Bij beide gewassen is een goede verdeling van de planten (minimaal 9 per m²) over een vlak veld cruciaal. Lokking vindt namelijk alleen plaats boven de 10°C in een zone (van slechts enkele centimeters) rond groeiende wortels, omdat die veel lokstoffen uitscheiden. Om cysten goed leeg te lokken moet over een langere periode (minstens enkele weken) voldoende lokstof (dus groeiende wortels) aanwezig zijn. Oudere cysten en cysten in een intensieve wortelzone kunnen geheel leeg worden gelokt. Cysten die alleen een korte periode met lokstof in aanraking komen verliezen wel jonge aaltjes (juvenielen), maar hier blijven ook juvenielen in de cysten over. Een goede verdeling van de wortels over het gehele perceel (ook in de rijsporen) is dus noodzakelijk.



Een goed verdeeld en hoog plantaantal levert maximale beworteling van de bouwvoor op en daarmee maximale bestrijding.

5.4.1.1 Raketblad als lokgewas voor aardappelvogels

Uit een screening van negentig niet knolvormende Solanaceae op lokking van en resistentie tegen aardappelvogels kwam *Solanum sisymbriifolium* (raketblad) als veelbelovend gewas naar voren. Dit omdat het een goede lokking

van de larven combineerde met een volledige resistentie. Zwarte nachtschade vertoont ook lokking maar is veel minder tolerant tegen hoge dichtheden aardappelvogels. In veld- en potexperimenten bleek dat *S. sisymbriifolium* een lokking van 60% tot 80% veroorzaakt. Dit is inclusief de sterfte die al van nature plaatsvindt in een niet- aardappeljaar (variërend van 50% in het eerste jaar na aardappel tot 30% in de jaren daarna). In veldproeven en op praktijkpercelen blijkt de extra lokking boven op de natuurlijke sterfte vaak tegen te vallen. Teel daarom geen raketblad in het eerste jaar na een vatbaar aardappelras

Raketblad moet voor een optimale ontwikkeling vanaf half mei gezaaid worden. Het heeft een langzame beginontwikkeling, waardoor onkruid een groot probleem is. Voor het gebruik van raketblad als lokgewas gelden de volgende voorwaarden:

- Er moeten voldoende planten aanwezig zijn per m² (minimaal 9-10 planten/m²).
- Het gewas moet zich voldoende tijd ontwikkelen (i.v.m. lokken van cysten) om het beoogde bestrijdingseffect te kunnen realiseren.

Iets is pas een bestrijdingsmaatregel indien het gemeld is bij en geregistreerd de nvwa.
Zie www.nvwa.nl

5.4.1.2 Aardappel als vanggewas voor aardappelvogels

Wanneer aardappel als vanggewas geteeld wordt, kan een afname van de populatie bewerkstelligd worden die minimaal gelijkwaardig is aan een chemische grondontsmetting. Maximale afnames in de bovenlaag van 78% tot 92% zijn gemeten bij een teeltduur van 37 tot 47 dagen. Dit is inclusief de sterfte die al van nature plaatsvindt in een niet-aardappeljaar (variërend van 50% in het eerste jaar na aardappel tot 30% in de jaren daarna). Teel daarom geen aardappel als vanggewas in het eerste jaar na een vatbaar aardappelras. Bij een bodemtemperatuur onder 10°C vindt er geen lokking plaats. Doding met glyfosaat is de enige juiste methode om het vanggewas snel volledig dood te krijgen voordat vermeerdering plaatsvindt. Gebruik wel een resistent ras, zodat er niet direct problemen ontstaan als de gewasdoding tegenvalt.

Voorwaarden voor aardappel als vanggewas

- Uitvoering is alleen toegestaan in het voorjaar.
- Het gebruikte pootgoed voldoet aan de eisen van wet- en regelgeving.
- Teelt is uitsluitend toegestaan op bedden of vlakvelden (geen ruggenteelt!). Een regelmatige verdeling van de planten, met een dichtheid van minimaal 9 planten per m².
- Het vanggewas moet uiterlijk op de 40e dag na poten door middel van een behandeling glyfosaat worden gedood (uiterlijk 21 juni moet het gewas dood zijn).
- Op het perceel rusten geen andere besmetverklaringen wratziekte/ bruinrot), dan die van aardappelmoeheid.
- Het besmette perceel ligt niet in een zogeheten aardappelverbodsgebied.

LET OP:

Een tussentijdse teelt van aardappel als vanggewas kan een overtreding van de AM-verordening van de NVWA zijn. Er is een meldingsplicht: afhankelijk van uw gewasrotatie kunt u ontheffing nodig hebben van de NVWA.

- Heeft u een ontheffing van de vruchtwisselingsvoorschriften nodig, dan bestrijdingsmaatregel melden aan de NVWA via het formulier van de NVWA. Voor meldingen, waarvoor een ontheffing van de NVWA nodig is, is de meldingstermijn van toepassing.
- Heeft u geen ontheffing nodig van de NVWA dan geldt een meldingsplicht bij de NVWA binnen 14 dagen na het poten.

Informatie hierover is ook te vinden op de website van NVWA Divisie Plant (www.NVWA.nl/onderwerpen/plantenziekten-en-plagen/dossier/aardappelmoeheid/1/besmetverklaringen).

Bij aardappel als vanggewas zijn de omstandigheden tijdens de korte groeiperiode sterk van invloed op het resultaat. Als teeltmaatregel moet de teelt in het voorjaar worden uitgevoerd. Heel vroeg poten bij lage temperaturen heeft weinig zin. Half mei lijkt over het algemeen het beste poottijdstip. Bij een officiële bestrijdingsmaatregel moet het gewas op de langste dag (21 juni) dood zijn. Het gewas moet dan doodgespoten zijn met glyfosaat, omdat hierdoor ook de wortels afsterven, zodat de cystevorming stopt. Als dit doodspuiten te vroeg gebeurt is er onvoldoende lokking geweest en als dit te laat gebeurt kunnen er weer nieuwe

cysten zijn gevormd, waardoor het resultaat tegenvalt en de bestrijdingsmaatregel kan worden afgekeurd. Dit kan bereikt worden door de groeiperiode beperkt te houden tot 40 dagen

Doodspuiten van valplekken

Het doodspuiten van slecht groeiende plekken in het aardappelgewas als gevolg van een besmetting met aardappelpycysteaaltjes is ook een vangmethode. Half juni is vast te stellen of een valplek wordt veroorzaakt door aardappelpycysteaaltjes.



Half juni worden de cysten zichtbaar op het wortelstelsel. Gele cysten duiden op *G. rostochiensis*, witte cysten kunnen zowel *G. rostochiensis* als *G. pallida* cysten zijn.

De vrouwtjes bevatten op dat moment nog geen eieren en het doodspuiten vóór 21 juni (6 weken na poten) met glyfosaat zal dan een sterk bestrijdend effect hebben op de aaltjespopulatie. Neem bij het doodspuiten een ruime marge om de valplek. Aan de randen van de valplek bevinden zich ook veel aaltjes. Een veilige marge is links en rechts van de valplek minimaal 10 meter en in de bewerkingsrichting minimaal 30 meter voor én na de valplek.

5.4.2 Inundatie een effectieve bestrijding vanaardappelcysteeltjes

Door in de zomer periode een perceel 12 weken onder water te zetten is een doding mogelijk van 99,9% . De aaltjes gaan vooral dood door de producten die worden gevormd bij de zuurstofloze vertering van organisch materiaal. Daarvoor is een bodemtemperatuur van 16 tot 17°C ideaal. Er komt veel bij kijken om een inundatie technisch goed uit te voeren. Met name de bouw van de dijken en het voorkomen van herinfectie vanuit de dijkgrond vraagt veel aandacht.

De kosten voor inundatie liggen anno 2017 tussen €2700 en €4500,- per ha, inclusief egalisatie en teeltverlies. Als het hoofddoel is zoveel mogelijk vatbare rassen te telen dan is, de beste strategie om na de inundatie afwisselend een hoog resistent (HR) en een vatbaar ras te telen, te beginnen met een HR ras. Continu een vatbaar ras telen is niet mogelijk. Een eventuele restbesmetting bouwt weer op. Na een tweede vatbare teelt wordt aangeraden om met een AMI-bemonstering de perceelsbesmetting weer in kaart te brengen en zo te bepalen of een volgende inundatie noodzakelijk is.

5.4.3 Anaerobe grondontsmetting met gras of Herbie

Traditionele anaerobe grondontsmetting met vers organisch materiaal Bij traditionele anaerobe grondontsmetting, ontwikkeld door Wageningen Universiteit en Research wordt in de zomer of nazomer 40 ton vers gras per ha door de bouwvoor gemengd, waarna de grond wordt dichtgerold en geïrrigeerd.

Na afdekking met gasdicht folie wordt het gras in de grond afgebroken onder zuurstofarme (<1%) omstandigheden. Verondersteld wordt dat tijdens dit proces toxische gassen en vetzuren ontstaan die er voor zorgen dat schadelijke bodemorganismen worden gedood. Vooralsnog is de toepassing op dekzandgrond het meest betrouwbaar gebleken. In het onderzoek kon op mariene zavel alleen na het inwerken van een dubbele praktijkdosis gras en een blootstellingstermijn van 12 weken een goed resultaat tegen aardappelcysteeltjes worden bereikt. Voorwaarde voor een goed resultaat is dat de gemiddelde etmaaltemperatuur minimaal 16°C is, wat betekent dat de grondontsmetting moet worden uitgevoerd in de (na)zomer.

Bodemresetten

Onder de naam Bodemresetten heeft Thatchtec B.V. te Wageningen de bovenbeschreven methode van anaerobe grondontsmetting verbeterd, met name wat betreft de optimalisatie van het type van organische stof dat in de grond wordt gebracht. Hiertoe heeft het bedrijf diverse mengsels ontwikkeld onder de naam 'Herbie'. Daarnaast zijn o.a. het type folie, de toepassing ervan en de wijze van inbrengen van organische stof geoptimaliseerd. Sinds 2009 heeft Wageningen University & Research, Praktijkonderzoek AGV in diverse experimenten de effectiviteit van Bodemresetten bevestigd voor de bestrijding van aardappelcysteeltjes. De NVWA heeft deze methode als erkende maatregel opgenomen voor het vrij maken van besmet terrein.



De ontwikkeling van virulente *Globodera pallida* populaties en de opkomst van *Globodera rostochiensis* (Ro4, Ro5?) geeft alle aanleiding om de beheersing van Aardappelmoehede op scherp te zetten. Wanneer de resistente rassen geen soelaas meer bieden wordt de teelt van pootgoed onmogelijk en komen de opbrengsten van consumptie- en zetmeelaardappel onder druk te staan. De afhankelijkheid van bestrijdingsmiddelen wordt weer groter terwijl de beschikbaarheid daarvan allerminst zeker is. De enige die dit in de hand heeft is de teler zelf! De opkomst en verspreiding van de virulente populaties moeten we maximaal vertragen om de kwekers de tijd te geven de nieuwe gebruikswaardige rassen met afdoende resistente te ontwikkelen en in de markt te zetten. In deze cruciale fase ligt het spreekwoordelijke verdrongen kalf op de loer.

Begin daarom vandaag met uw eigen AM strategie door:

- maximale bestrijding van aardappelopslag
- In overleg met uw adviseur(s) per perceel een plan van aanpak te maken
- planmatige inzet van intensieve bemonstering (AMI)
- actiefgebruik te maken van de perceelsspecifieke informatie van de aanwezige aardappelpysteaaltjes
- inzet rassenkeuzetoets voor het ontdekken van virulente populaties
- zonodig (plaatselijk) de teeltfrequentie aan te passen
- juiste inzet van resistentie in rassen
- strategische inzet van chemische en niet chemische bestrijdingsmaatregelen bij aangetoonde noodzaak

Officiële bemonstering aanvragen bij de NAK:

<https://www.nak.nl/am/aanvraag/>

Melding bestrijdingsmaatregel: <https://www.NVWA.nl/onderwerpen/aardappelmoeheid/documenten/communicatie/formulieren/archief/2016m/link-13-melding-bestrijdingsmaatregel-aardappelmoeheid>

Lijst met resistente rassen:

<https://www.NVWA.nl/onderwerpen/aardappelmoeheid/documenten/communicatie/diversen/archief/2016m/aardappelmoeheid-lijst-van-in-nederland-beschikbare-aardappelrassen-met-bijbehorende-resistentieniveaus-voor-aardappelmoeheid>

Ontheffing teeltvoorschriften:

<https://www.NVWA.nl/onderwerpen/teeltvoorschriften-akkerbouw-en-tuinbouw/teeltvoorschrift-aardappelmoeheid>

Melden grondontsmetting:

<https://mijn.rvo.nl/grond-ontsmetten>

Afzet tarragrond <https://www.NVWA.nl/onderwerpen/aardappelmoeheid/tarragrond-en-afzet-aardappelen/erkende-verwerkers-van-aardappeltarragrond>

Informatie over besmetverklaringen en formulieren om activiteiten te melden kunt u vinden op:

www.NVWA.nl/onderwerpen/plantenziektenen-plagen/dossier/aardappelmoeheid1/besmetverklaringen

Vragen over **plantenziekten en -plagen** kunt u voorleggen aan de Voedsel en Waren Autoriteit

www.NVWA.nl/organisatie/contact

Wageningen

Bezoekadres | Geertjesweg 15 | 6706 EA Wageningen

Postadres | Postbus 9102 | 6700 HC Wageningen

T | (0317) 49 69 11

F | (0317) 42 17 01

Vragen over besmetverklaringen en aardappelmoeheid kunnen ook gericht worden aan:

Vragen over besmetverklaringen en aardappelmoeheid kunnen ook gericht worden aan:

aardappelmoeheid@NVWA.nl

Dit is ook de postbus voor telers voor het doen van meldingen van bestrijdingsmaatregelen e.d.



The page features a large, light orange circle centered on the page. Inside this circle is a stylized, abstract shape composed of overlapping green and orange areas, resembling a swirl or a drop. The background of the page is a light green color with horizontal lines for writing. The top of the page has a dark green header bar with the word 'Notities' in white text.





brancheorganisatie akkerbouw



Colofon © 2018 | Branche Organisatie Akkerbouw

Deze brochure "**Beheersing van aardappelmoeheid in de akkerbouw**" is een update van de uitgave van het Actieplan Aaltjesbeheersing 2011. Het Actieplan was een initiatief van het voormalige Productschap Akkerbouw en LTO.

Redactie bestond uit | DLV Plant, PPO-agv | HLB met medewerking van | nVWA Divisie Plant en NAK.

Foto's | DLV Plant, HLB en PPO-agv

De update is gerealiseerd door L. Molendijk
Wageningen University & Research Praktijkonderzoek AGV
In opdracht van Brancheorganisatie akkerbouw

M | Leendert Molendijk | leendert.molendijk@wur.nl

M | Edwin de Jongh | dejongh@bo-akkerbouw.nl.

Deze brochure is met de uiterste zorg samengesteld op basis van de meest actuele en betrouwbare informatie. Branche Organisatie Akkerbouw, Wageningen University & Research Praktijkonderzoek AGV, HLB en Delphy aanvaarden geen enkele aansprakelijkheid voor de gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van deze informatie.